

MANAJEMEN RISIKO RANTAI PASOK GETAH PINUS DENGAN MODEL *HOUSE OF RISK*

(Supply Chain Risk Management of Pine Resin by using the House of Risk Model)

Meidy Rachmalia, Eko Ruddy Cahyadi, & Alim Setiawan Slamet

Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB University,
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680, Indonesia;
e-mail: rchmlmeidy@apps.ipb.ac.id

Diterima 21 Oktober 2021, direvisi 11 Mei 2022, disetujui 11 Mei 2022

ABSTRACT

Pine resin is one of the demanded products to have proceeded into gondorukem. Gondorukem from Indonesia has a competitive advantage compared to other countries because it is stickier, heat resistant, and has a distinctive aroma so its exports are attractive to other countries. Ensuring the quality and quantity of gondorukem requires a smooth pine resin supply chain. This study aims to determine risk events and risk agents in the supply chain of pine resin that inhibit production, and design strategies to reduce the chance of emerging risks. House of Risk (HOR) is used to determine and apply the priority of risk agents and preventive actions. The study identified a total of 15 risk events and 30 risk agents that affect the quality and quantity of pine resin. Eighteen risk agents are prioritized, three of which are weather conditions, tapping personnel, and tree conditions for designing preventive actions. There are 3 priority preventive actions to handle the risk agent, namely (i) improving and controlling the quality of pine resin from the beginning process, (ii) giving a performance-based incentive and special tariff for a local tapper, and (iii) applying a resin tapping system with biogemme program.

Keywords: Supply chain, House of risk, Preventive action, Gondorukem, Pine resin.

ABSTRAK

Getah pinus merupakan salah satu produk yang diminati untuk diolah menjadi gondorukem. Produk gondorukem Indonesia memiliki keunggulan kompetitif dibandingkan negara lain karena lebih lengket, tahan panas, dan memiliki aroma khas sehingga eksportnya diminati oleh negara lain. Untuk memastikan kualitas dan kuantitas gondorukem, diperlukan kelancaran rantai pasok getah pinus. Penelitian ini bertujuan mengetahui kejadian risiko dan agen risiko pada rantai pasok getah pinus yang mampu menghambat produksi dan merancang strategi penanganan risiko untuk mengurangi peluang munculnya risiko. Model yang digunakan yaitu *House of Risk* (HOR) untuk menentukan prioritas agen risiko dan tindakan preventif yang akan diterapkan. Penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi lima belas kejadian risiko dan tiga puluh agen risiko yang memengaruhi kualitas dan kuantitas getah pinus. Delapan belas agen risiko di prioritaskan, tiga diantaranya terkait kondisi cuaca, tenaga penyadap, dan kondisi pohon untuk dirancang tindakan preventifnya. Terdapat tiga tindakan preventif prioritas yang dirancang untuk menangani agen risiko rantai pasok getah pinus, yakni (i) perbaikan dan pengawasan kualitas mutu getah pinus dari awal proses, (ii) pemberian insentif berbasis kinerja dan tarif khusus penyadap lokal, dan (iii) penerapan sistem penyadapan getah pinus dengan program *biogemme*.

Kata kunci: Rantai pasok, *House of risk*, Aksi preventif, Gondorukem, Getah pinus.

I. PENDAHULUAN

Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) memiliki nilai yang lebih ekonomis dibandingkan dengan nilai kayu yang sampai saat ini masih dianggap sebagai produk utama. HHBK dalam proses panen biasanya dapat dilakukan secara lestari dan tanpa merusak hutan. Getah pinus sebagai salah satu komoditi HHBK yang penting dalam bidang kehutanan serta memberikan manfaat bagi industri. Selain getahnya kayu pinus dimanfaatkan untuk kayu bakar dan pertukangan serta biji pinus digunakan sebagai bibit (Sallata, 2013).

Getah Pinus diperoleh dari hasil sadapan batang tusam (*Pinus merkusii*). Hasil sadapan getah pinus ini didestilasi kemudian diperoleh hasil berupa gondorukem dan terpentin. Produk gondorukem digunakan pada berbagai bidang industri antara lain kertas, sabun, detergen, kertas, kosmetik, cat, vernis, semir, perekat, karet, dan ban kendaraan (Satil *et al.*, 2013). Gondorukem Indonesia memiliki keunggulan kompetitif yaitu lebih lengket, lebih tahan panas, dan punya aroma khas yang lebih wangi dibanding produksi negara lain. Terpentin digunakan sebagai bahan *solvent* atau pelarut sehingga dimanfaatkan pada industri farmasi seperti desinfektan, parfum, pewangi, dan pelarut cat (Sharma & Lecha, 2013). Hasil penyulingan getah *Pinus merkusii* rata-rata menghasilkan 64% gondorukem, 22,5% terpentin, dan 12,5% kotoran (Suwaji *et al.*, 2017).

Tahun 2018 produksi gondorukem sebanyak 62.903 ton diekspor ke berbagai negara, diantaranya Eropa, India, Korea Selatan, Jepang, dan Amerika (Perhutani, 2019). Permintaan getah pinus di Indonesia terus meningkat maka perlu dilakukan upaya meningkatkan produktivitas dan kualitas getah pinus di Indonesia (Kuspradini *et al.*, 2016). Penentuan kualitas getah pinus menurut standar SNI 7837:2012 dilihat dari warna, kadar kotoran, kadar air, dan tingkat kejernihan. Kualitas getah pinus Perhutani KPH Bogor dibagi menjadi 4 kelas mutu diantaranya *Super Premium* (SP), *Premium*

(P), Mutu I, dan Mutu II. Namun dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa untuk menghasilkan getah dengan kualitas terbaik yaitu SP tidak mudah dikarenakan jumlahnya yang tidak dapat dipastikan. Jumlah produksi getah pinus kualitas SP lebih sedikit dibandingkan jumlah produksi getah pinus kualitas lainnya pada satu unit pengelolaan tanaman pinus.

Oleh karena itu, penting untuk menganalisis risiko yang mampu menghambat rantai pasok getah pinus. Hal ini mendorong dilaksanakannya penelitian dengan tujuan untuk 1) mengidentifikasi terjadinya kejadian resiko (*risk event*) dan agen risiko (*risk agent*) yang ada pada rantai pasok getah pinus, 2) menganalisis urutan prioritas agen risiko yang akan diberi tindakan, 3) menganalisis urutan prioritas aksi preventif (*preventive action*) yang akan diterapkan untuk menghadapi risiko rantai pasok getah pinus.

Tabel 1. Hasil produksi getah pinus KPH Bogor
Table 1. Production of pine resin KPH Bogor

Tahun	Kelas Mutu Getah Pinus KPH Bogor				Total Produksi
	SP (Kg)	P (Kg)	Mutu I (Kg)	Mutu II (Kg)	
2016	-	-	195 384	737	196 121
2017	-	-	241 755	-	241 755
2018	-	3 521	233 395	-	236 916
2019	1 493	18 041	247 778	11 256	278 568
2020	-	5 300	269 242	5 633	280 175

Sumber (Source): data diolah (*data processed*) (2021)

II. METODE PENELITIAN

A. Kerangka Pemikiran

Kontribusi gondorukem dan terpentin terhadap total pendapatan Perhutani cukup besar, yakni mencapai sekitar 45%. Hal ini disebabkan karena kebutuhan dunia akan komoditi ini cukup tinggi dan mayoritas di suplai dari 3 negara utama yaitu Cina, Brazil, dan Indonesia dengan keunikan getah pinus

pada masing-masing negara penyuplai. Saat ini tidak kurang dari 208 perusahaan dari 38 negara membeli produk gondorukem Perhutani dengan total ekspor mencapai 110.846.788 dolar AS (Perhutani, 2016).

Sumber getah pinus Perhutani berasal dari hutan pinus Perhutani di Jawa. Perhutani sebagai BUMN mengelola kawasan hutan pinus seluas 876.992,66 Ha. Perhutani KPH Bogor sebagai salah satu unit yang mengelola hutan pinus perlu dikembangkan potensinya untuk keberlanjutan produksi getah pinus. Dengan menganalisis risiko yang terjadi mulai dari awal proses perencanaan produksi getah pinus hingga getah pinus dikirim ke Pabrik Gondorukem dan Terpentin (PGT) Sindangwangi diharapkan mampu mengendalikan risiko yang terjadi pada rantai pasok getah pinus sehingga proses produksi gondorukem dan terpentin dapat berjalan dengan baik.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Perhutani KPH Bogor yang terbagi menjadi 3 BKPH (Bagian Kesatuan Pengelolaan Hutan) yang memproduksi getah pinus yaitu BKPH Bogor, Jonggol, dan Leuwiliang. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Januari 2021–Maret 2021.

C. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan sekunder. Data primer meliputi data dan informasi terkait proses produksi getah pinus dan risiko produksi yang muncul. Data sekunder mencakup data produksi, proses pengolahan getah pinus menjadi gondorukem dan terpentin, dan volume dan nilai eksportnya. Metode pengumpulan data primer dilakukan melalui metode survey lapang, wawancara secara mendalam, dan kuisioner. Penarikan sampel responden pada penelitian ini menggunakan *non probability sampling* berupa *purposive sampling*. Responden penelitian sejumlah 10 orang yang terdiri dari Asisten Perhutani, mandor, penanam bibit pinus, dan penyadap

getah pinus di Perhutani KPH Bogor dengan pengalaman di atas 5 tahun. Data sekunder dikumpulkan melalui review atas hasil-hasil penelitian terdahulu, internet maupun sumber lain terkait dengan topik penelitian.

D. Teknik Pengolahan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah HOR (*House of risk*) merupakan penggabungan metode FMEA (*Failure Modes and Effect of Analysis*) dan *House of Quality* (HOQ) untuk memprioritaskan sumber risiko yang pertama dipilih untuk diambil tindakan yang paling efektif dalam rangka mengelola risiko dari sumber risiko. Proses analisis risiko melalui pendekatan metode house of risk yang dikembangkan oleh (Pujawan & Geraldin, 2009) yang dinilai lebih proaktif dalam menganalisis dan merancang strategi mitigasi risiko dan fokus pada aksi preventif untuk mengurangi probabilitas kejadian *risk agent* (Millaty *et al.*, 2014).

Dalam HOR terdapat dua tahapan yang dilakukan, yakni sebagai berikut: HOR1 digunakan untuk menentukan risiko yang perlu diprioritaskan terlebih dahulu untuk diberikan tindakan pencegahan. Dalam menentukan prioritas risiko yang perlu diberi tindakan dapat menggunakan diagram pareto dengan 80:20, di mana 80% risiko yang menyebabkan permasalahan akan dipilih untuk dicari penanggulangan yang akan diterapkan. HOR2 selanjutnya digunakan untuk menentukan prioritas penanggulangan apa yang akan diterapkan berdasarkan tingkat efektivitasnya berdasarkan dari kemampuan perusahaan untuk menerapkan tindakan preventif tersebut.

Adapun langkah-langkah dari HOR1 (Pujawan & Geraldin, 2009), yaitu :

- 1) Identifikasi kejadian risiko/*Risk Event* (E_i) yang terjadi pada tahapan proses *plan, source, make, delivery, dan return*.
- 2) *Risk event/E_i* berupa terjadinya peristiwa yang menyebabkan potensi kerugian. Kejadian risiko kemudian dinilai "*Severity/S_i*" yaitu menilai tingkat keparahan

- suatu kejadian risiko dengan skala 1-5 yaitu secara berurut: dampak sangat kecil, kecil, sedang, besar, dan sangat besar
- 3) *Risk Agent/Aj* atau agen risiko yaitu penyebab kejadian risiko tersebut terjadi, kemudian dilakukan penilaian “*Occurrence/Oj*” yaitu tingkat peluang terjadinya agen risiko dengan skala 1- 5 yaitu secara berurut: jarang, kecil kemungkinan terjadi, mungkin terjadi, mungkin sekali terjadi, hampir pasti terjadi.
 - 4) Menentukan hubungan korelasi (R_{ij}) antara kejadian risiko dengan agen risiko, gunakan skala 0,1,3, dan 9 yaitu: skala 0 tidak ada korelasi, 1 rendah, 3 sedang, dan 9 tinggi.
 - 5) Hitung nilai $ARP_j = O_j \cdot \sum_i S_i \cdot R_i$
 - 6) Urutkan Nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*) dari terbesar ke terkecil, untuk mempermudah pemilihan prioritas *Aij* dengan bantuan diagram pareto. Model HOR1 dapat dilihat pada Gambar 1.

Business processes	Risk event (E_i)	Risk agents (A_j)							Severity of risk event i (S_i)
		A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	
Plan	E_1	R_{11}	R_{12}	R_{13}					S_1
	E_2	R_{21}	R_{22}						S_2
Source	E_3	R_{31}							S_3
	E_4	R_{41}							S_4
Make	E_5							S_5	
	E_6							S_6	
Deliver	E_7							S_7	
	E_8							S_8	
Return	E_9							S_9	
	Occurrence of agent j	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	O_7	
Aggregate risk potential j		ARP_1	ARP_2	ARP_3	ARP_4	ARP_5	ARP_6	ARP_7	
Priority rank of agent j									

Gambar 1. Model HOR1 (Pujawan & Geraldin, 2009)
 Figure 1. Model HOR1 (Pujawan & Geraldin, 2009)

Langkah-langkah pada HOR2 yaitu:

- 1) Identifikasi aksi preventif (PA) untuk mengurangi dampak *risk agent*.
- 2) Menentukan nilai korelasi antara agen risiko dengan aksi preventif (E_{jk}) dengan nilai (0,1,3,9) yaitu: skala 0 tidak ada korelasi, 1 rendah, 3 sedang, dan 9 tinggi.
- 3) Menghitung jumlah efektivitas (TE_k) dengan rumus: $Tek = \sum ARP_j \times E_{jk}$

- 4) Menghitung dan menilai tingkat kesulitan (D_k) dengan menggunakan skala 3 (mudah diterapkan), 4 (cukup sulit diterapkan), dan 5 (sangat sulit diterapkan).
- 5) Menghitung total rasio efektivitas untuk masing-masing tindakan usulan tersebut. Hitung nilai $ETD_k = Tek/Dk$
- 6) Urutkan tindakan usulan dari nilai ETD_k yang terbesar ke terkecil. Model HOR2 dapat dilihat pada Gambar 2.

To be treated risk agent (A_j)	Preventive action (PA_k)					Aggregate risk potentials (ARP_j)
	PA_1	PA_2	PA_3	PA_4	PA_5	
A_1	E_{11}					ARP_1
A_2						ARP_2
A_3						ARP_3
A_4						ARP_4
Total effectiveness of action k	TE_1	TE_2	TE_3	TE_4	TE_5	
Degree of difficulty performing action k	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
Effectiveness to difficulty ratio	ETD_1	ETD_2	ETD_3	ETD_4	ETD_5	
Rank of priority	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	

Gambar 2. Model HOR2 (Pujawan & Geraldin, 2009)
 Figure 2. Model HOR2 (Pujawan & Geraldin, 2009)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Identifikasi Risiko Rantai Pasok Getah Pinus

Penelitian ini membagi risiko menurut proses bisnis dibagi menjadi 5 proses inti yaitu plan, source, make, deliver, dan return (Ulfah & Syamsul, 2016). Pembagian ini bertujuan untuk mengetahui di mana risiko tersebut muncul. *Plan* yaitu proses perencanaan untuk penyesuaian perhitungan antara permintaan dan pasokan. *Source* yaitu proses pengadaan barang maupun jasa untuk menunjang proses produksi. *Make* yaitu proses produksi untuk menghasilkan produk. *Deliver* yaitu proses pengiriman untuk memenuhi permintaan terhadap barang maupun jasa. *Return* yaitu proses pengembalian barang yang telah dikirim dengan berbagai alasan.

Identifikasi risiko secara keseluruhan dengan ditemukan total 26 kejadian risiko dan 67 agen risiko. Dalam penelitian ini yang difokuskan terkait mengendalikan risiko getah pinus dari segi kualitas dan kuantitas. Oleh karena itu, peneliti dibantu dengan responden pakar terkait kembali melakukan seleksi terhadap risiko yang memiliki keterkaitan dengan kualitas dan kuantitas. Hasilnya seleksi tersebut diperoleh 15 kejadian risiko (lihat Lampiran 1) dan 30 agen risiko (lihat Lampiran 2) yang mampu mempengaruhi kualitas dan kuantitas getah pinus. Sebaran risiko paling banyak berada terjadi pada proses pembuatan/make dengan total 6 kejadian risiko dan 18 agen risiko. Contoh lima kejadian risiko yang memiliki keterkaitan dengan kualitas dan kuantitas getah pinus dari total 15 kejadian risiko dapat dilihat pada Tabel 2.

Contoh lima risk agent yang memiliki keterkaitan terhadap kualitas dan kuantitas getah pinus dari 30 risk agent dapat dilihat pada Tabel 3.

2. Penilaian Prioritas Risiko Rantai Pasok Getah Pinus

Penilaian prioritas risiko pada dasarnya adalah melakukan perhitungan atau penilaian terhadap dampak risiko yang telah teridentifikasi, besar kecilnya dampak dari risiko akan dapat dikategorikan (Rahardian, 2020). Penilaian risiko dilakukan setelah kejadian risiko dan agen risikonya telah teridentifikasi. Penilaian meliputi pengukuran tingkat keparahan agen risiko (*Serevity/S*), tingkat probabilitas terjadinya kejadian (*Occurance/O*), dan penilaian korelasi hubungan antara kejadian risiko dengan agen risiko yang terjadi.

Tabel 2. Contoh kejadian risiko rantai pasok getah pinus
(Table 2. Example risk event of pine resin supply chain)

No. (Nu)	Tahapan Proses (Process Stages)	Kejadian Risiko (Ei) (Risk Event) (Ei)
1	Perencanaan (<i>Planning</i>)	Bibit yang ditanam tidak tumbuh (E3)
2	Pengadaan (<i>Source</i>)	Kemampuan/ <i>skill</i> kerja penyadap yang tidak menunjang (E9)
3	Pembuatan (<i>Make</i>)	Pembuatan koakan/ <i>quare</i> tidak sesuai dengan SOP yang ada (E13)
4	Pengiriman (<i>Delivery</i>)	Kerusakan produk selama perjalanan (E24)
5	Pengembalian (<i>Return</i>)	Getah dijual dengan harga murah karna kualitas rendah (E26)

Sumber (*Source*): Data diolah (*data processed*) (2021)

Tabel 3. Contoh agen risiko rantai pasok getah pinus
(Table 3. Example risk agent of pine resin supply chain)

No. (Nu)	Tahapan Proses (Process Stages)	Agen Risiko (Ai) (Risk Agent) (Ai)
1	Perencanaan (<i>Planning</i>)	Ketidaksesuaian perhitungan antara perencanaan dengan kondisi lapangan (A1)
2	Pengadaan (<i>Source</i>)	Penyadap tidak memiliki kemampuan untuk membedakan getah pinus sesuai kelas mutu masing-masing (A20)
3	Pembuatan (<i>Make</i>)	Wadah tercemar tatal/kulit pohon pinus yang berjatuhan pada proses pembuatan koakan (A50)
4	Pengiriman (<i>Delivery</i>)	Guncangan dalam perjalanan membuat air yang harusnya berada dibagian atas drum kembali tercampur kedalam getah pinus (A64)
5	Pengembalian (<i>Return</i>)	Proses sortir yang tidak teliti (A67)

Sumber (*Source*): Data diolah (*Data processed*) (2021)

Hasil penilaian HOR1 (lihat Lampiran 3) maka didapatkan skor ARP. Urutan hasil skor ARP diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil dapat dilihat pada Lampiran 4. Skor ARP tertinggi yaitu 560 diperoleh ARP43 dan terendah dengan skor 34 diperoleh ARP6 $[ARP_6 = O_6 \cdot \Sigma(S_7 \cdot R_{6,7}) + (S_{13} \cdot R_{6,13}) + (S_{14} \cdot R_{6,14}) = 2 \Sigma(2 \times 3) + (2 \times 1) + (1 \times 9) = 2 \times 17 = 34]$.

Hasil penilaian HOR1 kemudian diurutkan dari yang skor ARP terbesar hingga terkecil kemudian dihitung kumulatif persentasenya sehingga akan mempermudah dalam pembuatan diagram pareto prinsip 80:20, bahwa 80% cacat berasal dari 20% penyebab. Prinsip pareto ini sangat penting karena prinsip ini mengidentifikasi kontribusi terbesar variasi proses yang menyebabkan performansi yang jelek seperti cacat (Prihantoro, 2012). Diagram pareto HOR I dapat di lihat pada Gambar 3.

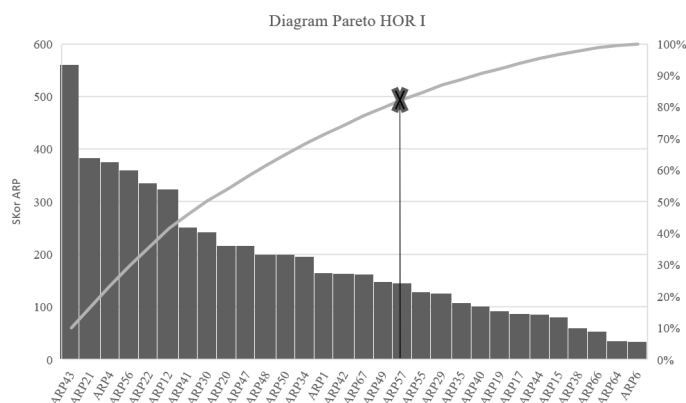
Berdasarkan diagram pareto terpilih 18 agen risiko terpilih untuk diprioritaskan diawali dari ARP 43 hingga ARP57 dengan pencapaian presentase kumulatif ARP sebesar 82,3% (Gambar 3). Agen risiko tertinggi diraih oleh Curah hujan tinggi, suhu rendah dan kelembapan lingkungan tinggi (A43) dengan menyumbang masalah 9,9%. Delapan belas agen risiko yang diprioritaskan dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil metode HOR1 dan diagram pareto terpilih 18 agen risiko prioritas untuk dicarikan solusi dengan tindakan mitigasi berupa aksi preventif. Prinsip HOR2 adalah

menilai korelasi antara agen risiko dengan aksi preventif yang akan dilakukan, sehingga semakin erat korelasinya maka semakin efektif tindakan tersebut untuk diterapkan. Dalam penyusunan strategi aksi preventif diperoleh dari berbagai studi literatur dan konsultasi dengan pakar terkait getah pinus. Berikut penjelasan terkait delapan strategi aksi preventif akan dilakukan.

a. Modernisasi Sistem Penyadapan Getah Pinus dengan Program *Biogemme* (PA 1)

Biogemme merupakan salah satu inovasi yang diterapkan dalam penyadapan getah pinus di Perancis. *Biogemme* mengganti metode tradisional berupa koakan berubah menjadi metode bor dengan diameter coakan 6 cm. Metode bor memiliki berbagai kelebihan diantaranya kadar pengotor lebih sedikit (Wiyono, 2010) dan penyembuhan luka penyadapan lebih cepat sembuh. (Sukadaryati *et al.*, 2014). Menggunakan stimulan *alpha hydroxy acid* zat asam organik dengan konsistensi pasta. Wadah penampung getah berupa plastik bag yang disambungkan dengan corong ke dalam coakan bor. Kelebihan *biogemme* diantaranya kondisi getah lebih bersih, sistem mekanisasi, *stimulant* yang digunakan lebih ekologis, mengurangi iritasi kulit penyadap, dan mampu mengurangi keberadaan serangga (Holiste, 2015). Gambaran sadapan dengan metode *Biogemme* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Diagram Pareto HOR I
Figure 3. Pareto diagram HOR I

Tabel 4. Prioritas agen risiko rantai pasok getah pinus
Table 4. Priority risk agent of pine resin supply chain

Agen Risiko (Ai) (<i>Risk Agent</i>) (Ai)	% Kumulatif (% <i>Cumulative</i>)
1. Curah hujan tinggi, suhu rendah dan kelembapan lingkungan tinggi (A43)	9.93
2. Kepedulian penyadap terhadap pentingnya kualitas mutu masih rendah (A21)	16.73
3. Hasil jumlah produksi getah pinus yang bervariasi dikarenakan umur, kondisi, dan kesehatan pohon (A4)	23.40
4. Penyadap tidak memisahkan getah hasil sadapan sesuai dengan tingkat alitasnya masing-masing (A56)	29.78
5. <i>Skill</i> dan kecepatan kerja tenaga lokal masih lemah dibanding tenaga kerja luar/ kurang pelatihan(A22)	35.73
6. Penanaman tidak dilakukan sedini mungkin untuk keberlanjutan produksi dimasa depan (A12)	41.47
7. <i>Stimulant</i> pada <i>quare</i> larut terkena air hujan (A41)	45.94
8. Tidak ada penebangan sehingga lahan untuk dilakukan penanaman terbatas (A30)	50.25
9. Penyadap tidak memiliki kemampuan untuk membedakan getah pinus sesuai kelas mutu masing-masing (A20)	54.08
10. Wadah tercemar air hujan (A47)	57.90
11. Wadah tercemar guguran daun pinus dan serangga (A48)	61.45
12. Wadah tercemar tatal/kulit pohon pinus yang berjatuhan pada proses pembuatan coakan (A50)	64.99
13. Jumlah <i>quare</i> dalam 1 pohon melebihi aturan yang ada (maksimal 6 <i>quare</i>) sehingga jarak antar <i>quare</i> terlalu dekat (A34)	68.47
14. Ketidaksesuaian perhitungan antara perencanaan dengan kondisi lapangan (A1)	71.39
15. Saluran getah tersumbat getah pinus yang mengeras (A42)	74.30
16. Proses sortir yang tidak teliti (A67)	77.17
17. Wadah tercemar pasir/tanah (A49)	79.79
18. Kurang pengawasan dari petugas yang bertanggung jawab (A57)	82.38

Sumber (*Source*): Data diolah (*Data processed*) (2021)



Gambar 4. Program Biogemme (Holiste, 2015)
Figure 4. Biogemme program (Holiste, 2015)

b. Menggunakan Wadah Penampung Getah Pinus yang Tertutup (PA 2)

Wadah getah pinus mempengaruhi kualitas getah pinus (Hutabalian *et al.*, 2016) oleh karena itu strategi PA2 mengubah wadah penampung getah dengan penutup seperti yang diterapkan di Kanada pada penyadapan getah pohon maple (Vermont, 2016). Wadah dengan tutup mampu mencegah tatal, pasir, serasah, serangga, dan daun pinus masuk kedalam wadah, namun tidak dapat menghindari aliran air hujan yang mengalir melalui koakan dinding pohon pinus. Dengan minimumnya kotoran yang masuk kedalam wadah maka dapat mengefisienkan waktu proses penyaringan dan pencucian karena kondisi getah dalam kondisi bersih (Sukarno *et al.*, 2012). Berikut gambaran wadah penampung getah pinus dengan penutup dapat dilihat pada Gambar 5.

c. Pemberian Insentif berbasis Kinerja dan Tarif Khusus Penyadap Lokal (PA 3)

Strategi pemberian insentif berbasis kinerja yaitu dengan menyesuaikan upah penyadap dengan berdasarkan kinerja yang diberikan dalam rangka memproduksi getah pinus. Berbagai macam insentif dari berbagai macam kinerja, contohnya berdasarkan produktivitas dan jenis kualitas getah yang dikumpulkan, jarak pikul yang ditempuh, atau berdasarkan kelerengan tanah menuju lokasi penyadapan. Strategi menetapkan

tarif kompetitif sempat diuji coba pada KPH Sumedang untuk menarik penyadap lokal. Adanya tarif kompetitif diharapkan mampu memperkuat tenaga penyadap lokal dan menjadikan profesi penyadap bukan pekerjaan sampingan (Perhutani, 2014).

d. Pemberian Pelatihan Rutin terkait Penyadapan Getah Pinus dan Monitoring Waktu Kerja Penyadap (PA 4)

Strategi ini bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan penyadap dan kualitas penyadapan. Sutrisno (2019) mengatakan bahwa peningkatan produktivitas bukan pada pemutakhiran peralatan, akan tetapi pada pengembangan karyawan yang paling utama. Pelatihan merupakan upaya dan proses untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan yang dijadikan suatu aset investasi penting dalam sumber daya manusia (Wibowo, 2011).

Strategi ini dapat dilakukan dengan cara pelatihan terkait penyadapan yang efisien, berkualitas dan lestari, pelatihan terkait pengenalan fisiologi pohon pinus, memberikan pengetahuan dasar jenis kualitas getah, diskusi rutin terkait perkembangan tentang pinus mulai *stimulant* hingga pemanenan getah pinus dan monitoring kinerja penyadap. Peningkatan kualitas penyadap juga dapat melalui penyebarluasan informasi dengan media *leaflet* dan buku panduan atau dengan cara pelatihan, studi banding, dan lainnya (Sanudin, 2009).



Gambar 5. Wadah dengan penutup (Vermont, 2016)
Figure 5. Cup with cover (Vermont, 2016)

e. Kegiatan regenerasi tanaman pinus (PA 5)

Strategi ini diawali dengan rencana untuk meregenerasi pohon pinus yang masuk kedalam kondisi berumur tua (diatas 50 tahun), kondisi jenuh sadap, dan keadaan yang membahayakan/ mudah roboh. Hal ini dikarenakan permintaan kayu, getah, dan turunan *Pinus merkusii* semakin meningkat dikarenakan pemanfaatannya yang beragam dan luas. Namun pinus memiliki daya regenerasi rendah karena siklus hidupnya yang cukup panjang sekitar 20-50 tahun (Hidayat & Hansen, 2001).

f. Penanaman bibit pinus bermutu genetik unggul (PA 6)

Penanaman pinus kini tidak hanya berorientasi pada hasil kayu, tetapi juga getah pinus. Oleh karena itu, sumber benih yang ada selayaknya harus mampu menghasilkan materi benih dengan kriteria bergetah banyak (Corryanti & Sugito, 2015). Melakukan penanaman dengan jenis pinus bocor getah (PBG) walau membutuhkan waktu tanam lebih lama sekitar 15 tahun namun mampu menghasilkan produksi getah mencapai 2,5x lipat pohon pinus biasa yang normalnya 9 gr/pohon/hari sedangkan PGB 23gr/pohon/hari (Rahmawati & Corryanti, 2015). Lokasi asal bibit pohon PGB yaitu Kebun Benih Semai (KBS) Sempolan dan KBS Baturaden. Pengembangan PBG dengan menerapkan teknik Silvikultur Intensif (Faiz, 2019). Hal ini dibuktikan dengan adanya penelitian bibit pinus sebagai tanaman pinus bocor getah untuk mencapai terobosan peningkatan produktivitas getah pinus yang telah mendapatkan pengakuan nasional dan Internasional (Yusran *et al.*, 2018).

g. Perbaikan dan pengawasan kualitas mutu getah pinus dari awal proses (PA 7)

Strategi ini bertujuan untuk mempertahankan kualitas getah pinus dari awal pemungutan getah. Proses diawali dengan memisahkan kualitas getah dari awal

proses pemungutan getah pinus. Kualitas getah pinus dinilai dengan melihat hasil uji karakteristik getah berupa warna, kadar air (KA) dan kadar kotoran (KK). Apabila getah dalam kondisi bersih tercampur dengan getah yang kotor tentu akan mempengaruhi kualitas getah tersebut. Oleh karena itu pemisahan getah pinus sesuai kualitas pada proses pengumpulan getah bertujuan untuk tetap menjaga kualitas getah dalam kondisi baik.

h. Penggunaan *stimulant* organik dan pengembangan stimulan berbentuk pasta (PA 8)

Strategi ini diharapkan dengan menggunakan *stimulant* organik lebih ramah lingkungan, aman bagi kesehatan, terjaganya kelestarian lingkungan dan apabila menggunakan *stimulant* organik maka getah pinus yang dihasilkan akan masuk kedalam syarat produk *food grade* (Sukadaryati *et al.*, 2014). Berbeda dengan Indonesia diberbagai negara lain menggunakan stimulant dengan konsistensi pasta. Pasta merupakan salah satu jenis fluida yang tidak mudah mengalir. Bahan yang digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan *stimulant* berbentuk pasta yaitu bubuk sekam padi (Füller *et al.*, 2016). Namun belum ada penelitian terkait stimulant berkonsistensi pasta yang dilakukan di Indonesia. Namun dalam penentuan kebijakan penggunaan stimulant ada baiknya mengikut sertakan masukan dari penyadap (Arsyad *et al.*, 2019).

3. Penilaian Prioritas Aksi Preventif Risiko Rantai Pasok Getah Pinus

Pada penilaian HOR2 (lihat Lampiran 5) urutan peringkat prioritas aksi preventif (PA) yang akan diterapkan berdasarkan nilai *Effectiveness to Difficulty* (ETD) ratio terbesar hingga terkecil. Nilai EDT merupakan nilai untuk mengetahui tingkat keefektifan PA terhadap agen risikonya serta dinilai juga akan kemampuan perusahaan menerapkan PA tersebut. Jika semakin kecil nilai ETD maka aksi mitigasi tersebut dinilai kurang efektif untuk diterapkan. Pemilihan

prioritas risiko akan membantu menyesuaikan keputusan tindakan yang paling efektif untuk mengurangi potensi risiko dari sumber risiko (Septiani, 2016). Peringkat prioritas mitigasi tertinggi berdasarkan metode HOR II dapat dilihat pada Tabel 5.

PA tertinggi yang diperoleh berdasarkan HOR II diperoleh PA7 yaitu Perbaikan dan Pengawasan Kualitas Mutu Getah Pinus dari Awal Proses. Nilai ETD tinggi menunjukkan bahwa PA tersebut terdapat keterkaitan dengan berbagai agen risiko sehingga memiliki efektifitas mitigasi risiko yang tinggi untuk mengelola agen risiko tersebut. PA yang memiliki nilai ETD dianggap mudah diterapkan untuk dilaksanakan sebagai rencana mitigasi risiko dibandingkan dengan PA lainnya. Menilai kemudahan tindakan tersebut berdasarkan *degree of difficulty to performing action* (DK) yang apabila semakin besar nilai DK maka akan semakin sulit untuk diterapkan.

h. Pembahasan

Penelitian ini diperoleh 15 kejadian risiko dan 30 agen risiko yang mempengaruhi produksi getah pinus dari segi kualitas dan kuantitas. Analisis metode HOR1 dan diagram pareto diperoleh 18 agen risiko yang perlu diprioritaskan untuk diberi aksi preventif. Tiga urutan agen risiko dengan skor ARP tertinggi diperoleh curah hujan tinggi, suhu rendah, dan kelembapan lingkungan tinggi (A43), kepedulian penyadap terhadap pentingnya

kualitas mutu masih rendah (A21), dan hasil jumlah produksi getah pinus yang bervariasi dikarenakan umur, kondisi, dan kesehatan pohon (A4). Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa literatur terkait faktor-faktor yang mampu mempengaruhi produktivitas getah pinus diantaranya rendahnya suhu dan curah hujan tinggi (Doan, 2007), produktivitas tenaga kerja yang rendah (Fachroji *et al.*, 2009), diameter pohon (Mampi *et al.*, 2018) dan Lestari (2012) menyebutkan produktivitas getah pinus dipengaruhi jenis pohon dan umur tegakan.

Hasil analisis HOR1 kemudian dilanjutkan dengan analisis HOR2 yang bertujuan untuk mengurutkan prioritas aksi preventif yang akan diterapkan terlebih dahulu dalam rangka mengendalikan 18 prioritas agen risiko rantai pasok getah pinus. Total strategi aksi preventif yang disusun terdapat delapan, namun berdasarkan ETD tertinggi berikut peringkat tiga teratas aksi preventif yang terpilih untuk diterapkan terlebih dahulu yaitu PA7 Perbaikan dan Pengawasan Kualitas Mutu Getah Pinus dari Awal Proses memiliki urutan ETD tertinggi pertama dengan tingkat kesulitan diterapkan rendah, diharapkan dengan menerapkan PA ini mampu memperbaiki kualitas getah pinus. Kegiatan utama yang dilakukan PA7 adalah memastikan getah dibersihkan dan tindakan sortir kualitas getah sesuai dengan kelas kualitasnya.

Tabel 5. Prioritas PA Rantai Pasok Getah Pinus
 Table 5. PA Priority of pine resin supply chain

<i>Preventive Action</i>	ETD
Perbaikan dan pengawasan kualitas mutu getah pinus dari awal proses (PA 7)	4815
Pemberian insentif berbasis kinerja dan tarif khusus penyadap lokal (PA 3)	4034
Sistem penyadapan getah pinus dengan program <i>biogemme</i> (PA 1)	3782
Pemberian pelatihan rutin terkait penyadapan getah pinus dan monitoring waktu kerja penyadap (PA 4)	2290
Kegiatan regenerasi tanaman pinus (PA 5)	2076
Menggunakan wadah penampung getah pinus yang tertutup (PA 2)	1928
Penggunaan <i>stimulant</i> organik dan pengembangan stimulan berbentuk pasta (PA 8)	1158
Penanaman bibit pinus bermutu genetik unggul (PA 6)	585

Sumber (*Source*): Data diolah (*Data processed*) (2021)

PA3 Pemberian Insentif berbasis Kinerja dan Tarif Khusus Penyadap Lokal merupakan urutan ETD kedua dengan tingkat kesulitan diterapkan rendah, PA3 dapat menjadi kegiatan lanjutan dari PA7 setelah penyadap berupaya untuk melakukan sortir kualitas getah oleh karena itu Perhutani dapat memberikan insentif dengan cara memberikan upah berbeda sesuai dengan kualitas getah yang mampu dikumpulkan penyadap. Adanya insentif diharapkan dapat meningkatkan semangat penyadap untuk secara optimal untuk mensortir dan mengumpulkan getah dalam kondisi terbaik sehingga dapat meningkatkan pendapatan pribadinya.

PA1 Modernisasi Sistem Penyadapan Getah Pinus memiliki urutan ETD tertinggi ketiga dengan tingkat kesulitan diterapkan tinggi/sulit diterapkan. Meskipun memiliki nilai DK tinggi PA ini memiliki keterkaitan dengan banyak risk agent sehingga memiliki nilai ETD yang tinggi. PA1 dirasa sulit diterapkan karena akan membutuhkan biaya cukup tinggi apabila tiap penyadap harus memiliki mesin bor tersendiri. Kesulitan dari sisi *stimulant* yang harus diubah dari awalnya berupa cairan kemudian menjadi pasta dan jenis stimulant baru yaitu *alpha hydroxy acid* yang belum adanya penelitian terkait efektifitas untuk diterapkan di Indonesia dari segi biaya, kepraktisan dalam pengaplikasian, dan pengaruhnya terhadap produktifitas. Terlebih wadah *plastic bag* memiliki kekurangan diantaranya jika tidak dapat dipakai secara berulang akan menjadi masalah pencemaran lingkungan sehingga penting penelitian terkait jenis *plastic bag* penampung getah yang mampu *reuseable* sehingga kelestarian alam pun tetap terjaga.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dalam proses bisnis penyadapan pinus ditemukan 15 kejadian risiko dan agen yang menjadi penentu kualitas dan kuantitas hasil sadapannya. Berdasarkan hasil penilaian HOR

I dan persentase *Aggregate Risk Potentials* (ARP) disusun diagram pareto dengan 18 agen risiko terpilih dengan nilai kumulatif ARP sebesar 82,3%. Tiga *risk agent* prioritas yang perlu menjadi perhatian, yakni curah hujan tinggi, suhu rendah dan kelembapan lingkungan tinggi, kepedulian penyadap terhadap pentingnya kualitas mutu masih rendah, dan jumlah produksi getah pinus yang bervariasi dikarenakan umur, kondisi, dan kesehatan pohonnya.

Terdapat 3 prioritas tindakan preventif yang harus dilakukan agar kualitas dan kuantitas getah pinus memiliki resiko kejadian dan penyebabnya berada pada level yang minimal, yaitu perbaikan dan pengawasan kualitas mutu getah pinus dari awal proses, pemberian insentif berbasis kinerja dan tarif khusus penyadap lokal dan modernisasi sistem penyadapan getah pinus dengan program *biogemme*. Ketiga aksi preventif ini memiliki keterkaitan yang kuat dengan agen risiko sehingga menjamin efektifitas mitigasi risiko yang tinggi dalam mengelola risiko tersebut.

B. Saran

Perum Perhutani KPH Bogor diharapkan dapat mempertimbangkan ketiga strategi aksi preventif yang diusulkan untuk diterapkan agar kuantitas dan kualitas getah pinus yang dihasilkan sesuai dengan target dan rencana yang telah ditetapkan sebelumnya.

Penelitian ini memiliki keterbatasan diantaranya data yang digunakan terbatas dari tahun 2016-2020 dan identifikasi risiko hanya dilakukan pada proses produksi getah pinus mulai dari penanaman pohon pinus, perencanaan produksi, hingga getah pinus dikirim menuju Pabrik Gondorukem dan Terpentin (PGT). Peneliti menyarankan penelitian dapat disempurnakan dengan mengidentifikasi risiko rantai pasok mulai dari proses produksi gondorukem dan terpentin di PGT hingga produk jadi tiba ditangan konsumen.

UCAPAN TERIMA KASIH (ACKNOWLEDGEMENT)

Peneliti mengucapkan terima kasih pada Perum Perhutani KPH Bogor atas bantuan dan dukungannya sehingga pelaksanaan penelitian ini berjalan dengan lancar dan sesuai dengan rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, W. O. M., Satiti, E. R., & Sukadaryati. (2019). Decisions Making Process In Organic Stimulant Innovation Adoptions Using Stakeholders Analysis. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 16(1), 1–10.
- Corryanti, & Sugito. (2015). Lebih Dekat Tentang Sumber Benih Pinus Kebun benih Semai. In *Seedling Seed Orchard*. Cepu: Puslitbang Perum Perhutani Cepu.
- Doan, A. N. G. (2007). *Ciri-Ciri Fisik Pinus (Pinus merkusii Jungh et de Vriese) Banyak Menghasilkan Getah dan Pengaruh Pemberian Stimulansia Serta Kelas Umur Terhadap Produksi Getah Pinus Di RPH Sawangan dan RPH Kemiri, KPH Kedu Selatan Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah*. [Skripsi]. Bogor: IPB University. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/48935>.
- Fachroji, A., Ujang, S., Endang, S., & Hariyanto. (2009). Perbandingan Daya Saing Produk Gondorukem di Pasar Internasional. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 6(2), 140–151.
- Faiz. (2019). *Focus Group Discussion (FGD): Pengembangan Pinus Bocor Getah Perum Perhutani*. <http://inhutani1.co.id/index.php/2019/10/21/focus-group-discussion-fgd-pengembangan-pinus-bocor-getah-perum-perhutani/>.
- Füller, T. N., de Lima, J. C., de Costa, F., Rodrigues-Corrêa, K. C. S., & Fett-Neto, A. G. (2016). Stimulant Paste Preparation and Bark Streak Tapping Technique for Pine Oleoresin Extraction. *Methods in Molecular Biology (Clifton, N.J.)*, 1405, 19–26. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3393-8_2.
- Hidayat, J., & Hansen, C. (2001). Informasi singkat benih. In *Indonesia Forest Seed Project* (Vol. 12, Issue oktober). Jakarta: Direktorat Perbenihan. Tanaman Hutan.
- Holiste. (2015). *Biogemme is innovating the way pine resin is collected*. Holiste Laboratoire et Developpement. <https://www.holiste.com/en/biogemme-is-innovating-the-way-pine-resin-is-collected/>.
- Hutabalian, Batubara, R., & Dalimunthe, A. (2016). Pengaruh Diameter dan Konsentrasi Stimulansi Asam Cuka (C₂H₄O₂) Terhadap Produktivitas Getah Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese). *Peronema Forestry. Science Journal*, 4(2), 10–16.
- Kuspradini, H., Rosamah, E., Sukaton, E., Arung, E. T., & Kusuma, I. W. (2016). *Pengenalan Jenis Getah: Gum-Lateks-Resin*. (Issue 4). Samarinda: Mulawarman University Press.
- Lestari, L. (2012). *Pengaruh Periode Pelukaan pada Penyadapan Getah Pinus dengan Metode Bor di Hutan Pendidikan Gunung Walat Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat*. [Skripsi]. (Vol. 66). Bogor: IPB University.
- Mampi, B., Hapid, A., & Muthmainnah. (2018). Produksi Getah Pinus (*Pinus merkusii* Jung et de Vriese) Pada Berbagai Diameter Batang Menggunakan Sistem Koakan di Desa Namo Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi. *Jurnal Warta Rimba*, 6(3), 42–48. <https://core.ac.uk/download/pdf/11715904.pdf>.
- Millaty, S. D., Rahman, A., & Yuniarti, R. (2014). Analisis Risiko Pada Supply Chain Pembuatan Rokok Filter (Studi Kasus: PT. Filtrona Indonesia, Surabaya). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 2(1), 151–162.
- Perhutani. (2014). Berikan Tarif Kompetitif Untuk Getah Pinus. Perhutani. <http://perumperhutani-divrejanten.blogspot.com/2014/07/berikan-tarif-kompetitif-untuk-getah.html>.
- Perhutani. (2016). Laporan Tahunan 2016: Mengubah Budaya Kerja Menguatkan Usaha. Jakarta: Perum Perhutani.
- Perhutani. (2019). *Laporan Tahunan (Annual Report) 2018*. Jakarta: Perum perhutani.
- Prihantoro, R. (2012). *Konsep Pengendalian Mutu*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Pujawan, I. N., & Geraldin, L. H. (2009). House of risk: A model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953–967. <https://doi.org/10.1108/14637150911003801>.
- Rahardian, R. S. (2020). *Analisis Manajemen Risiko Proyek Pembangunan Suncity Apartement Residence Sidoarjo*. [Tesis]. Surabaya: Untag <http://repository.untag-sby.ac.id/id/eprint/6915>.
- Rahmawati, R., & Corryanti. (2015). *Troboan Memperbanyak Pinus. (Pinus merkusii)*. (2nd ed.). Cepu: Puslitbang Perum Perhutani Cepu.
- Sallata, M. kudeng. (2013). Pinus (*Pinus merkusii* Jungh Et De Vriese) dan Keberadaannya Di Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan. *Info Teknis Eboni*, 10(2), 85–98.
- Sanudin. (2009). Strategi Pengembangan Hutan Rakyat Pinus di Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera Utara. *Jurnal Analisis Kebijakan*

- Kehutanan*, 6(2), 131–149.
- Satil, F., Selvi, S., & Polat, R. (2013). Ethnic uses of pine resin production from *Pinus brutia* by native people on the Kazdag Mountain (Mt. Ida) in Western Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(3), 1059-1063.
- Septiani, W. (2016). *Rancang bangun model manajemen risiko rantai pasok agroindustri susu berbasis pengetahuan.*[Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sharma, K., & Lecha, C. (2013). Tapping of *Pinus roxburghii* (Chir Pine) for oleoresin in Himachal Pradesh, India. *Advances in Forestry Letters*, 2(3), 53-61.
- Sukadaryati, Santosa, G., Pari, G., Nurrochmat, D. R., & Hardjanto. (2014). Penggunaan Stimulan dalam Penyadapan Pinus. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(4), 329–340. <https://doi.org/10.20886/jphh.v32i4.612.329-340>.
- Sukarno, A., Hardiyanto, E. B., Marsoem, S. N., & Na, M. (2012). Pengaruh Perbedaan Kelas Umur terhadap Produktivitas Getah *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese Ras Lahan Jawa melalui Penyadapan Getah Metode Bor Effect of Among Age Class Differences On Oleoresin Production *Pinus merkusii* Jungh Et De Vriese Java Land Race. *Pal*, 3(1), 28–31.
- Sutrisno, E. (2019). *Budaya Organisasi*. (5th ed.). Jakarta: Prenada Media Group.
- Suwaji, S., Lamusa, A., & Howara, D. (2017). Analisis Pendapatan Petani Penyadap Getah Pinus Di Desa Tangkulowi Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *E-J. Agrotekbis*, 5(1), 127–133.
- Ulfah, M., & Syamsul, M. (2016). Analisis Dan Perbaikan Manajemen Risiko Rantai Pasok Gula Rafinasi dengan Pendekatan House of Risk. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 26(1), 87–103. <https://doi.org/10.24961/jtip.26.%p>.
- Vermont. (2016). *The Process of Maple Syrup From Sap To Syrup*. Vermontmaple.Org. <https://www.vermontvacation.com/landing-pages/promotions/campaigns/2016/spring/process>
- Wibowo. (2011). *Manajemen Kinerja*. (Edisi Keti). Depok: Rajagrafindo Persada.
- Wiyono, B. (2010). *Teknologi pengolahan gondorukem hidrogenesi dari hasil penyulingan getah pinus*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Yusran, Y., Erniwati, & Sustris. (2018). Pembibitan Tusam (*Pinus merkusii* Jungh & de Vriese) Oleh Kelompok Tani Hutan di Lereng Pegunungan Gawalise Desa Uwemanje Kecamatan Kinovaro Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. *Jurnal Bakti Saintek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*, 2(1), 62–74.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kejadian risiko rantai pasok getah pinus
Appendix 1. Risk event of pine resin supply chain

No. (Nu)	Tahapan Proses (Process Stages)	Kejadian Risiko (Ei) (Risk Event) (Ei)
1.	Perencanaan	Bibit yang ditanam tidak tumbuh (E3)
2.	Perencanaan	Kurangnya lahan dan keterbatasan jumlah pohon dimasa depan (E4)
3.	Pengadaan	Ketergantungan terhadap satu supplier input sarana-prasarana (E7)
4.	Pengadaan	Jumlah tenaga SDM penyadap yang kurang (E8)
5.	Pengadaan	Kemampuan/skill kerja penyadap yang tidak menunjang (E9)
6.	Pengadaan	Areal sadapan kurang produktif (E11)
7.	Pembuatan	Pembuatan koakan/quare tidak sesuai dengan SOP yang ada (E13)
8.	Pembuatan	Input sarana dan prasarana rusak/habis (E14)
9.	Pembuatan	Getah pinus tidak mau keluar/ membeku sepanjang koakan (E15)
10.	Pembuatan	Wadah getah pinus tercampur kotoran dan air (E17)
11.	Pembuatan	Minyak getah pinus hilang (E18)
12.	Pembuatan	Mutu getah pinus yang diterima tidak terlalu bagus (E21)
13.	Pengiriman	Kerusakan produk selama perjalanan (E24)
14.	Pengiriman	Keterlambatan proses pengantaran produk (E25)
15.	Pengembalian	Getah dijual dengan harga murah karna kualitas rendah (E26)

Sumber (Sources): Data diolah (Data processed) (2021)

Lampiran 2. Agen risiko rantai pasok getah pinus
Appendix 2. *Risk agent of pine resin supply chain*

No. (Nu)	Tahapan Proses (<i>Process Stages</i>)	Agen Risiko (Ai) (<i>Risk Agent</i>) (Ai)
1.	Perencanaan	Ketidaksesuaian perhitungan antara perencanaan dengan kondisi lapangan (A1)
2.	Perencanaan	Hasil jumlah produksi getah pinus yang bervariasi dikarenakan umur, kondisi, dan kesehatan pohon (A4)
3.	Perencanaan	Tidak semua sarana prasarana yang dibutuhkan dilakukan stok cadangan (A6)
4.	Perencanaan	Penanaman tidak dilakukan sedini mungkin untuk keberlanjutan produksi dimasa depan (A12)
5.	Perencanaan	Proses produksi membutuhkan waktu lama karena alat penyadapan (kadukul) diproduksi dengan sistem handmade (MTO) (A15)
6.	Perencanaan	Kualitas kadukul Kawasan jawa barat tidak sebgus jawa tengah (ketajaman, jenis bahan yang digunakan, ketebalan, dan ukuran) (A17)
7.	Perencanaan	Tenaga kerja didominasi oleh tenaga kerja luar daerah (Majenang) akan membutuhkan hari cuti lebih banyak dibandingkan tenaga kerja lokal (A19).
8.	Perencanaan	Penyadap tidak memiliki kemampuan untuk membedakan getah pinus sesuai kelas mutu masing-masing (A20)
9.	Perencanaan	Kepedulian penyadap terhadap pentingnya kualitas mutu masih rendah (A21)
10.	Perencanaan	Skill dan kecepatan kerja tenaga lokal masih lemah dibanding tenaga kerja luar/kurang pelatihan(A22)
11.	Perencanaan	Pohon pinus tidak bisa disadap karna memasuki waktu pemulihan luka (A29)
12.	Perencanaan	Tidak ada penebangan sehingga lahan untuk dilakukan penanaman terbatas (A30)
13.	Perencanaan	Jumlah quare dalam 1 pohon melebihi aturan yang ada (maksimal 6 quare) sehingga jarak antar quare terlalu dekat (A34)
14.	Perencanaan	Ketinggian quare yang melebihi aturan maksimal 270 cm dari tanah (A35)
15.	Perencanaan	Kualitas kadukul tidak baik sehingga mudah rusak dan tumpul apabila sering digunakan (A38)
16.	Perencanaan	Pemberian kadar <i>stimulant</i> terlalu banyak/sedikit (A40)
17.	Perencanaan	<i>Stimulant</i> pada quare larut terkena air hujan (A41)
18.	Perencanaan	Saluran getah tersumbat getah pinus yang mengeras (A42)
19.	Perencanaan	Curah hujan tinggi, suhu rendah dan kelembapan lingkungan tinggi (A43)
20.	Perencanaan	Letak quare/koakan terhalang dari sinar matahari (A44)
21.	Perencanaan	Wadah tercemar air hujan (A47)
22.	Perencanaan	Wadah tercemar guguran daun pinus dan serangga (A48)
23.	Perencanaan	Wadah tercemar pasir/tanah (A49)
24.	Perencanaan	Wadah tercemar tatal/kulit pohon pinus yang berjatuhan pada proses pembuatan koakan (A50)
25.	Perencanaan	Dalam proses pemungutan penyadap tidak melakukan pembersihan kotoran dan air sebelum dikumpulkan (A55)
26.	Perencanaan	Penyadap tidak memisahkan getah hasil sadapan sesuai dengan tingkat kualitasnya masing-masing (A56)
27.	Perencanaan	Kurang pengawasan dari petugas yang bertanggung jawab (A57)
28.	Pengiriman	Guncangan dalam perjalanan membuat air yang harusnya berada dibagian atas drum kembali tercampur kedalam getah pinus (A64)
29.	Pengiriman	Jumlah angkutan yang tidak maksimal maka akan digabung dengan BKPH lain sehingga membutuhkan koordinasi terlebih dahulu (A66)
30.	Pengembalian	Proses sortir yang tidak teliti (A67)

Sumber (*Sources*): Data diolah (*data processed*) (2021)

Lampiran 3a. HOR1 Penilaian Agen Risiko A1 hingga A38 (1)
Appendix 3a. HOR1 Assessment Risk Agent A1 until A38 (1)

	KODE	RISK AGENT (Ai)																Serevity (Si)
		A1	A4	A6	A12	A15	A17	A19	A20	A21	A22	A29	A30	A34	A35	A38		
Risk Event (Ei)	Target produksi yang tidak sesuai dengan target perencanaan (E1)																2	
	Kurangnya lahan dan keterbatasan jumlah pohon dimasa depan (E4)	3	1		9								9	3	3		5	
	Ketergantungan terhadap satu supplier input sarana-prasarana (E7)			3		9	9									3	2	
	Jumlah tenaga SDM penyadap yang kurang (E8)	1					9										1	
	Kemampuan/skill kerja penyadap yang tidak menunjang (E9)	1	9				1	9	3	9							2	
	Areal sadapan kurang produktif (E11)	9	9		9			3		3	9	9	3	3			4	
	Pembuatan koakan/quare tidak sesuai dengan SOP yang ada (E13)		3	1			1			3	9		9	9			2	
	Input sarana dan prasarana rusak/habis (E14)	1		9		9	9									9	1	
	Getah pinus tidak mau keluar/ membeku sepanjang coakan (E15)		9									3			3		3	
	Wadah getah pinus tercampur kotoran dan air (E17)									9	9			1			4	
	Mutu getah pinus yang diterima tidak terlalu bagus (E21)								9	9	3						4	
	Kerusakan produk selama perjalanan (E24)																1	
	Keterlambatan proses pengantaran produk (E25)	1	1														2	
	Getah dijual dengan harga murah karna kualitas rendah (E26)								9	9							2	
	Occurance (Oj)	3	4	2	4	3	3	4	3	4	4	2	3	4	2	4		
	Aggregate Risk Potentials (ARP)	165	376	34	324	81	87	92	216	384	336	126	243	196	108	60		
Priority Rank of Risk Agent	14	3	30	7	26	24	23	10	2	5	20	9	11	21	27			

Sumber (Sources): Data diolah (Data processed) (2021)

Lampiran 3b. HOR1 Penilaian Agen Risiko A40 hingga A67 (2)
Appendix 3b. HOR1 Assessment Risk Agent A40 until A67 (2)

	KODE	RISK AGENT (Ai)																Serevity (Si)
		A40	A41	A42	A43	A44	A47	A48	A49	A50	A55	A56	A57	A64	A66	A67		
Risk Event (Ei)	Target produksi yang tidak sesuai dengan target perencanaan (E1)				9								1				2	
	Kurangnya lahan dan keterbatasan jumlah pohon dimasa depan (E4)												1				5	
	Ketergantungan terhadap satu supplier input sarana-prasarana (E7)																2	
	Jumlah tenaga SDM penyadap yang kurang (E8)																1	
	Kemampuan/skill kerja penyadap yang tidak menunjang (E9)	3			1	1				9	9	9	3				2	
	Areal sadapan kurang produktif (E11)	3	9	3	9	3	3						3				4	
	Pembuatan koakan/quare tidak sesuai dengan SOP yang ada (E13)	3		1		1				9			3				2	
	Input sarana dan prasarana rusak/habis (E14)																1	
	Getah pinus tidak mau keluar/ membeku sepanjang coakan (E15)	9	9	9	9	9											3	
	Wadah getah pinus tercampur kotoran dan air (E17)				9		9	9	9		1						4	
	Mutu getah pinus yang diterima tidak terlalu bagus (E21)				3		1	3	9	3	9	9	9	3		9	4	
	Kerusakan produk selama perjalanan (E24)				1												1	
	Keterlambatan proses pengantaran produk (E25)				1										9		2	
	Getah dijual dengan harga murah karna kualitas rendah (E26)				3		1	1	1	1	3	9	3	3		9	2	
	Occurance (Oj)	2	4	4	4	2	4	4	2	4	2	5	2	2	3	3		
	Aggregate Risk Potentials (ARP)	102	252	164	560	86	216	200	148	200	128	360	146	36	54	162		
Priority Rank of Risk Agent	22	8	15	1	25	12	4	18	13	19	6	17	29	28	16			

Sumber (Sources): Data diolah (Data processed) (2021)

Lampiran 4. ARPi HOR1
Appendix 4. ARPi HOR1

<i>Risk Agent (Ai)</i>	ARPi
Curah hujan tinggi, suhu rendah dan kelembapan lingkungan tinggi (A43)	560
Kepedulian penyadap terhadap pentingnya kualitas mutu masih rendah (A21)	384
Hasil jumlah produksi getah pinus yang bervariasi dikarenakan umur, kondisi, dan kesehatan pohon (A4)	376
Penyadap tidak memisahkan getah hasil sadapan sesuai dengan tingkat alitasnya masing-masing (A56)	360
Skill dan kecepatan kerja tenaga lokal masih lemah dibanding tenaga kerja luar/ kurang pelatihan(A22)	336
Penanaman tidak dilakukan sedini mungkin untuk keberlanjutan produksi dimasa depan (A12)	324
<i>Stimulant</i> pada quare larut terkena air hujan (A41)	252
Tidak ada penebangan sehingga lahan untuk dilakukan penanaman terbatas (A30)	243
Penyadap tidak memiliki kemampuan untuk membedakan getah pinus sesuai kelas mutu masing-masing (A20)	216
Wadah tercemar air hujan (A47)	216
Wadah tercemar guguran daun pinus dan serangga (A48)	200
Wadah tercemar tatal/kulit pohon pinus yang berjatuh pada proses pembuatan koakan (A50)	200
Jumlah quare dalam 1 pohon melebihi aturan yang ada (maksimal 6 quare) sehingga jarak antar quare terlalu dekat (A34)	196
Ketidaksesuaian perhitungan antara perencanaan dengan kondisi lapangan (A1)	165
Saluran getah tersumbat getah pinus yang mengeras (A42)	164
Proses sortir yang tidak teliti (A67)	162
Wadah tercemar pasir/tanah (A49)	148
Kurang pengawasan dari petugas yang bertanggung jawab (A57)	146
Dalam proses pemungutan penyadap tidak melakukan pembersihan kotoran dan air sebelum dikumpulkan (A55)	128
Pohon pinus tidak bisa disadap karna memasuki waktu pemulihan luka (A29)	126
Ketinggian quare yang melebihi aturan maksimal 270 cm dari tanah (A35)	108
Pemberian kadar <i>stimulant</i> terlalu banyak/sedikit (A40)	102
Tenaga kerja didominasi oleh tenaga kerja luar daerah (Majenang) akan membutuhkan hari cuti lebih banyak dibandingkan tenaga kerja lokal (A19).	92
Kualitas kadukul Kawasan jawa barat tidak sebgus jawa tengah (ketajaman, jenis bahan yang digunakan, ketebalan, dan ukuran) (A17)	87
Letak <i>quare</i> /koakan terhalang dari sinar matahari (A44)	86
Proses produksi membutuhkan waktu lama karena alat penyadapan (kadukul) diproduksi dengan sistem handmade (MTO) (A15)	81
Kualitas kadukul tidak baik sehingga mudah rusak dan tumpul apabila sering digunakan (A38)	60
Jumlah angkutan yang tidak maksimal maka akan digabung dengan BKPH lain sehingga membutuhkan koordinasi terlebih dahulu (A66)	54
Guncangan dalam perjalanan membuat air yang harusnya berada dibagian atas drum kembali tercampur kedalam getah pinus (A64)	36
Tidak semua sarana prasarana yang dibutuhkan dilakukan stok cadangan (A6)	34

Sumber (*Sources*): Data diolah (*Data processed*) (2021)

Lampiran 5. HOR2 Penilaian Prioritas Aksi Preventif
Appendix 5. HOR2 Assessment Preventive Action Priority

	KODE	Preventive Action (PAi)								ARPi	
		PA 1	PA 2	PA 3	PA 4	PA 5	PA 6	PA 7	PA 8		
Risk Agent (Ai)	Curah hujan tinggi, suhu rendah dan kelembapan lingkungan tinggi (A43)	9								560	
	Kepedulian penyadap terhadap pentingnya kualitas mutu masih rendah (A21)			9	1			9		384	
	Hasil jumlah produksi getah pinus yang bervariasi dikarenakan umur, kondisi, dan kesehatan pohon (A4)	1				3	1	1	9	376	
	Penyadap tidak memisahkan getah hasil sadapan sesuai dengan tingkat kualitasnya masing-masing (A56)	3	1	9	3			9		360	
	Skill dan kecepatan kerja tenaga lokal masih lemah dibanding tenaga kerja luar/ kurang pelatihan(A22)	3		9	9			1		336	
	Penanaman tidak dilakukan sedini mungkin untuk keberlanjutan produksi dimasa depan (A12)					9	3			324	
	Stimulant pada quare larut terkena air hujan (A41)	9							3	252	
	Tidak ada penebangan sehingga lahan untuk dilakukan penanaman terbatas (A30)					9	1			243	
	Penyadap tidak memiliki kemampuan untuk membedakan getah pinus sesuai kelas mutu masing-masing (A20)	1		9	9			9		216	
	Wadah tercemar air hujan (A47)	9						3		216	
	Wadah tercemar guguran daun pinus dan serangga (A48)	9	9					3		200	
	Wadah tercemar tatal/kulit pohon pinus yang berjatuh pada proses pembuatan coakan (A50)	9	9					9		200	
	Jumlah quare dalam 1 pohon melebihi aturan yang ada (maksimal 6 quare) sehingga jarak antar quare terlalu dekat (A34)	3				3				196	
	Ketidaksesuaian perhitungan antara perencanaan dengan kondisi lapangan (A1)	1				9				165	
	Saluran getah tersumbat getah pinus yang mengeras (A42)	9	3				1		3	164	
	Proses sortir yang tidak teliti (A67)	3						9		162	
	Wadah tercemar pasir/tanah (A49)	9	9					1		148	
	Kurang pengawasan dari petugas yang bertanggung jawab (A57)			3	3			3		146	
	Total Effectiveness of Action k (TEk)										
			18910	5784	12102	6870	8304	1755	14444	4632	
Degree of difficulty to performing action k (Dk)											
		5	3	3	3	4	3	3	4		
Effectiveness to difficulty ratio (ETD)											
		3782	1928	4034	2290	2076	585	4815	1158		
Rank of Priority Preventif Action											
		3	6	2	4	5	8	1	7		

Sumber (Sources): Data diolah (Data processed) (2021)